

PUB-NO: JP408109450A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08109450 A

TITLE: WEAR RESISTANT SINTERED ALLOY FOR OILLESS BEARING

PUBN-DATE: April 30, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|------------------------|---------|
| <u>YANASE, TAKESHI</u> | |
| YOMO, HIDEO | |
| ISHII, HIROSHI | |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|--------------------------------|---------|
| HITACHI POWDERED METALS CO LTD | |

APPL-NO: JP06274468

APPL-DATE: October 12, 1994

INT-CL (IPC): C22C 38/00; C22C 33/02; C22C 38/24; C22C 38/30; F16C 33/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To produce a wear resistant sintered alloy for high bearing use hard to wear the mating member by dispersing Cu-base metallic grains and alloy particles in which the amt. and hardness are specified into an iron-carbon alloy matrix in which martensite is present and specifying the porosity.

CONSTITUTION: This wear resistant sintered alloy for an oilless bearing has a martensitic iron-carbon alloy matrix contg., by weight, 0.3 to 1.5% C, 0.1 to 1.5% Cr, 0.05 to 6% W, 0.02 to 1.8% V, 7 to 30% Cu, and the balance Fe. In the same matrix, Cu or Cu alloy grains are dispersed, the hard grains of an Fe-base alloy contg. 0.6 to 1.7% C, 3 to 5% Cr, 1 to 20% W and 0.5 to 6% V and contg., at need, iU20% of one or more kinds of Mo and Co are dispersed by 5 to 30% and the porosity is regulated to 8 to 30%. Moreover, the particles of the Fe-base alloy may be substituted by the particles of Mo-Fe alloy contg. 55 to 70% Mo or the particles of Co-base alloy contg. 5 to 15% Cr, 20 to 40% Mo and 1 to 5% Si.

COPYRIGHT: (C)1996,JP0

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-109450

(43) 公開日 平成8年(1996)4月30日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|------------------------------|-------|------------|-----|--------|
| C 2 2 C 38/00 | 3 0 4 | | | |
| 33/02 | | B | | |
| 38/24 | | | | |
| 38/30 | | | | |
| F 1 6 C 33/12 | | A 7123-3 J | | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁) | | | | |

| | | | |
|-----------|------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平6-274468 | (71) 出願人 | 000233572 日立粉末冶金株式会社 千葉県松戸市稔台520番地 |
| (22) 出願日 | 平成6年(1994)10月12日 | (72) 発明者 | 柳瀬 剛 千葉県松戸市稔台1018-2 誠和寮 |
| | | (72) 発明者 | 四方 英雄 千葉県松戸市大金平1-48-1 |
| | | (72) 発明者 | 石井 啓 千葉県柏市南増尾727-25-402 |
| | | (74) 代理人 | 弁理士 前島 肇 |

(54) 【発明の名称】 含油軸受用耐摩耗性焼結合金

(57) 【要約】

【目的】 軸受自体の摩耗が少なく、かつ摺動する相手部材を摩耗させ難い性質を有する高面圧用の含油軸受用焼結合金を提供する。

【構成】 合金組成として、マルテンサイトが存在する鉄炭素合金基地中に、Cu粒子またはCu合金粒子が分散しており、Cu含有量が7〜30重量%であると共に、前記鉄炭素合金基地より硬質な相として特定の組成を有する合金粒子5〜30重量%が分散しており、かつ気孔率が8〜30%であることを特徴とする含油軸受用耐摩耗性焼結合金。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 全体組成が重量比でC：0.3～1.5%、Cr：0.1～1.5%、W：0.05～6%、V：0.02～1.8%、Cu：7～30%、ならびに残部のFeおよび不可避不純物からなり、その合金の組織は、マルテンサイトが存在する鉄炭素合金基地中に、Cu粒子またはCu合金粒子が分散していると共に、前記鉄炭素合金基地より硬質で、組成が重量比でC：0.6～1.7%、Cr：3～5%、W：1～20%、V：0.5～6%を含有するFe基合金の粒子5～30重量%が分散しており、かつ気孔率が8～30%であることを特徴とする含油軸受用耐摩耗性焼結合金。

【請求項2】 全体組成が重量比でC：0.3～1.5%、Cr：0.1～1.5%、W：0.05～6%、V：0.02～1.8%、Cu：7～30%、MoまたはCoの少なくとも1種：6%以下、ならびに残部のFeおよび不可避不純物からなり、その合金の組織は、マルテンサイトが存在する鉄炭素合金基地中に、Cu粒子またはCu合金粒子が分散していると共に、前記鉄炭素合金基地より硬質で、組成が重量比でC：0.6～1.7%、Cr：3～5%、W：1～20%、V：0.5～6%、MoまたはCoの少なくとも1種：20%以下を含有するFe基合金の粒子5～30重量%が分散しており、かつ気孔率が8～30%であることを特徴とする含油軸受用耐摩耗性焼結合金。

【請求項3】 全体組成が重量比でC：0.3～1%、Mo：2.8～21%、Cu：7～30%、ならびに残部のFeおよび不可避不純物からなり、その合金の組織は、マルテンサイトが存在する鉄炭素合金基地中に、Cu粒子またはCu合金粒子が分散していると共に、前記鉄炭素合金基地より硬質で、組成が重量比でMo：55～70%を含有するMo-Fe合金の粒子5～30重量%が分散しており、かつ気孔率が8～30%であることを特徴とする含油軸受用耐摩耗性焼結合金。

【請求項4】 全体組成が重量比でC：0.3～1%、Cr：0.2～4.5%、Mo：1～12%、Si：0.05～1.5%、Co：2～22.2%、Cu：7～30%、ならびに残部のFeおよび不可避不純物からなり、その合金の組織は、マルテンサイトが存在する鉄炭素合金基地中に、Cu粒子またはCu合金粒子が分散していると共に、前記鉄炭素合金基地より硬質で、組成が重量比でCr：5～15%、Mo：20～40%、Si：1～5%を含有するCo基合金の粒子5～30重量%が分散しており、かつ気孔率が8～30%であることを特徴とする含油軸受用耐摩耗性焼結合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、建設機械用のすべり軸受のように高荷重で用いる場合に、優れた耐摩耗性を発揮する含油軸受用焼結合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、高荷重下で使用されるすべり軸受としては、切削加工した一般構造用炭素鋼に焼き入れおよび焼き戻しを行ったものや、同様な合金組成および金属組織の焼結含油合金が使用されている。マルテンサイト組織の炭素鋼は、高荷重下の摺動において優れた耐摩耗性を示すためである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】後者の焼結合金は、前者の構造用炭素鋼に比べて潤滑油の補給頻度が少なくて済む半面、強度および見掛け硬さが低く、摩耗量が比較的大きくなる欠点があった。上記の欠点を解決するため、鉄合金基地を強化する元素を添加した焼結合金鋼が考えられるが、そのような合金は硬い金属間化合物が多く存在するため、見掛け硬さが高くなり過ぎ、摺動中に相手部材を攻撃して摩耗させるので望ましくない。この発明は、軸受自体の摩耗が少なく、かつ摺動する相手部材を摩耗させ難い性質を有する高面圧用の含油軸受用焼結合金を得ることを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、この発明の軸受用焼結合金は、合金の組織が、マルテンサイトが存在する鉄炭素合金基地中に、Cu粒子またはCu合金粒子が分散しており、Cu含有量が7～30重量%であると共に、前記鉄炭素合金基地より硬質な相として、組成が重量比で(1)C：0.6～1.7%、Cr：3～5%、W：1～20%、V：0.5～6%を含有するFe基合金粒子、(2)C：0.6～1.7%、Cr：3～5%、W：1～20%、V：0.5～6%、MoまたはCoの少なくとも1種：20%以下を含有するFe基合金粒子、(3)Mo：55～70%を含有するMo-Fe合金粒子、ならびに(4)Cr：5～15%、Mo：20～40%、Si：1～5%を含有するCo基合金粒子、から選ばれるいずれかの合金粒子5～30重量%が分散しており、かつ気孔率が8～30%であることを特徴とするものである。

【0005】以下、本発明を詳細に説明する。なお、組成は重量%である。

(A) 鉄炭素合金基地

基地は、従来技術で実証されているマルテンサイトを主とする組織の鉄炭素系合金である。鉄の不可避不純物としては、鉄粉中に通常含まれているMnおよびSiが挙げられる。Cr、Mo、V等の炭化物生成元素は添加されていない。Cは、黒鉛の形で添加され、焼結時にFe中に拡散して炭素鋼となり、焼き入れおよび焼き戻しによってマルテンサイト中に一部トラスタイトが認められる組織となって、適度に強固な基地が形成される。試験荷重25gfによるマイクロビッカース硬さは約450～750程度である。鉄炭素系合金基地中のC量が0.3%未満の添加量では、強度の向上はあまり期待できない。

また、1.5%を越えると硬さが増大して相手摺動材への攻撃性が高まり、強度もあまり期待できない。これらの点を考慮してCの添加量を0.3~1.5%とする。

【0006】(B) CuまたはCu合金

前記の基地中に分散する軟質のCuまたはCu合金の粒子は、相手材への攻撃を抑える作用をする。Cuの添加においては、Cu溶浸による方法では気孔を封鎖し、含油能力を低下させるので、銅粉の形で添加することが必要である。銅粉を用いると、焼結時に溶融した場合でも、流出孔が形成されるので、含油能力が損なわれることはない。Cuは、焼結中に一部は鉄基地に拡散し、一部は鉄を溶かし込んで銅合金となり、冷却すると基地にCuまたはCu合金相の形で分散した組織状態になる。用いられる銅粉は、粒度が市販の100メッシュ以下のものでも、350メッシュ以下の量が70~80重量%程度のものであっても同様な作用および効果を示す。Cuの添加量は、7%未満であるとCuがFeの中に拡散して、Cu相またはCu合金相の量が少なすぎるため、相手摺動材への攻撃を抑える効果は小さい。また、30%を越えて添加した場合には、相手摺動材への攻撃を抑える効果は高いが、基地強度を低下させる。従って、Cuの添加量は7~30%とする。なお、好ましくは10~20%であり、さらに好ましくは16~18%である。

【0007】(C) 硬質合金粒子

前述の鉄炭素系のマルテンサイト基地に銅または銅合金相が分散した状態の組織に加えて、マルテンサイト基地より硬さの高い合金粒子を適量分散して含有させると、硬質合金粒子が基地の塑性変形を低減し、すべり摺動時に基地合金にかかる負担が低減されて、優れた耐磨耗性を示す焼結含油軸受合金が得られる。硬質合金粒子の添加量が5%未満では摩耗量低減の効果が顕著でなく、30%を越えると相手摺動材への攻撃が大きくなるために、硬質粒子の量は5~30%とする。但し、硬質合金粒子は、焼結中に変質を起こし難く、かつ焼結後に高い硬さを有する合金となる必要がある。不適当な例としては、高炭素工具鋼のように、焼結中に周辺の基地に炭素が拡散して硬さが均一化してしまうものや、Ni基硬質合金のように、相互拡散せずに硬質合金から周辺基地部へ一方的な拡散を起こして硬質合金の硬さが低下し、周辺基地との固着性が悪くなるものなどが挙げられる。好ましい硬質合金粒子としては、以下の4種類が挙げられる。

(1) C: 0.6~1.7%, Cr: 3~5%, W: 1~20%, V: 0.5~6%を含有するFe基合金。この合金は、炭化物を形成する元素としてCr、W、Vを含む高速度工具鋼(ハイス)に相当する組成であり、合金粉の形で添加される。

(2) C: 0.6~1.7%, Cr: 3~5%, W: 1~20%, V: 0.5~6%, MoまたはCoの少なくとも1種: 20%以下を含有するFe基合金。この合金は、

MoまたはCoを含む高速度工具鋼(ハイス)に相当する組成であり、合金粉の形で添加される。

(3) Mo: 55~70%を含有するMo-Fe合金。この合金は、JIS規格のフェロモリブデンに相当する組成であり、Moの含有量が少ないと満足し得る硬さが得られず、含有量が多いと硬さが高くなりすぎて相手材に対する攻撃性を増すため、Moを55~70%とする。炭素含有量が少ないフェロモリブデン粉の形で添加される。

(4) Cr: 5~15%, Mo: 20~40%, Si: 1~5%を含有するCo基合金。この合金としては、肉盛り溶射用に市販されている耐熱耐磨耗性合金粉(例えば、キャボット社製、商品名: コバメット)が挙げられる。

【0008】(D) 気孔率

油を含浸させるために気孔が必要であり、気孔率が8%未満では含浸する油の量および摺動中にしみ出る油の量が少なく、所望の潤滑効果が得られない。気孔率が30%を越えると、焼結合金の強度が低下し、摩耗量が大きくなるために、気孔率は8~30%とする。

【0009】

【実施例】次に、実施例と比較例により本発明を説明する。配合割合および組成は重量%である。まず、下記の各粉末を準備した。

(1) アトマイズ鉄粉: 粒度100メッシュ以下(株)神戸製鋼所製: 300M)

(2) 電解銅粉: 粒度100メッシュ以下(福田金属箔粉工業(株)製: CE56)

(3) 黒鉛粉: 粒度200メッシュ以下

(4) 合金粉A: 高速度工具鋼SKH2相当組成、粒度200メッシュ以下、組成Fe-4%Cr-18%W-1%V-0.8%C

(5) 合金粉B: 高速度工具鋼SKH51相当組成、粒度200メッシュ以下、組成Fe-4%Cr-5%Mo-6%W-1%V-0.8%C、

(6) 合金粉C: 組成Fe-6.5%Mo、粒度200メッシュ以下、

(7) 合金粉D: 組成Co-8.5%Cr-2.8%Mo-2.5%Si、粒度200メッシュ以下(キャボット社製、商品名: コバメット)、

(8) ステアリン酸亜鉛粉

【0010】アトマイズ鉄粉80%に電解銅粉20%を添加混合した粉末に、所定量の各種の硬質合金粉、黒鉛粉および1%のステアリン酸亜鉛粉を添加して混合した。各混合粉を成形圧力2~4 ton/cm²で、円筒形状に圧粉成形し、成形体はアンモニア分解ガス雰囲気中において1100℃で焼結を行った。各焼結体を温度850℃の浸炭雰囲気中で60分間保持した後、焼き入れを行い、180℃で40分間焼き戻しを行った後、切削加工により軸受形状に成形した。含浸させた潤滑油はISO

VG56相当のタービン油である。各試料の金属組織は、基地部分がマルテンサイトであり、基地部分の粒子界に銅色の相が分散し、硬質合金粉を添加したものは、添加量にはほぼ見合う面積で硬質合金相が分散しており、また気孔が認められた。硬質合金粒子のマイクロビッカース硬さ（試験荷重25gf）は、合金粉AおよびBは800～900、合金粉Cは1400～1500、合金粉Dは850～950である。軸受試料は各材料共に密度比を80%（気孔率20%）とし、軸受試験機を用い*

*て100時間連続運転を行い、軸受および回転軸の摩耗量を測定した。用いた回転軸は機械構造用炭素鋼S45C材に焼き入れおよび焼戻しを行ったものであり、表面硬さはHRC55である。試験機の運転条件は、周速15m/min、面圧30MPaである。表1に、硬質合金粉の添加量、全体組成、軸受および軸の摩耗量を示す。

【0011】

【表1】

| 試料 番号 | 硬質合金 | | 全 体 組 成 (重量%) | | | | | | | | | 摩耗量(μm) | |
|----------|------|--------------|---------------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|---------|---|
| | 種 類 | 添加量 (重量%) | Fe | Cu | C | Cr | V | W | Mo | Co | Si | 軸 受 | 軸 |
| 1 | A | 5 | 残 | 19 | 0.8 | 0.2 | 0.1 | 0.9 | — | — | — | 2 | 1 |
| 2 | A | 20 | 残 | 16 | 0.8 | 0.8 | 0.2 | 3.6 | — | — | — | 1 | 1 |
| 3 | A | 30 | 残 | 14 | 0.8 | 1.2 | 0.3 | 5.4 | — | — | — | 1 | 2 |
| 4 | B | 5 | 残 | 19 | 0.8 | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 0.8 | — | — | 2 | 1 |
| 5 | B | 20 | 残 | 16 | 0.8 | 0.8 | 0.4 | 1.2 | 1.0 | — | — | 1 | 1 |
| 6 | B | 30 | 残 | 14 | 0.8 | 1.2 | 0.6 | 1.8 | 1.5 | — | — | 1 | 2 |
| 7 | C | 5 | 残 | 19 | 0.8 | — | — | — | 3.3 | — | — | 1 | 1 |
| 8 | C | 20 | 残 | 16 | 0.6 | — | — | — | 13.0 | — | — | 0 | 1 |
| 9 | C | 30 | 残 | 14 | 0.6 | — | — | — | 19.5 | — | — | 0 | 1 |
| 10 | D | 5 | 残 | 19 | 0.8 | 0.4 | — | — | 1.4 | 3.1 | 0.1 | 2 | 1 |
| 11 | D | 20 | 残 | 16 | 0.7 | 1.7 | — | — | 5.6 | 12.2 | 0.5 | 1 | 1 |
| 12 | D | 30 | 残 | 14 | 0.5 | 2.6 | — | — | 8.4 | 18.3 | 0.8 | 2 | 2 |
| 13 | B | 0 | 残 | 20 | 0.8 | — | — | — | — | — | — | 10 | 5 |
| 14 | B | 3 | 残 | 19.4 | 0.8 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | — | — | 6 | 4 |
| 15 | B | 40 | 残 | 12 | 0.8 | 1.6 | 0.4 | 2.4 | 2.0 | — | — | 2 | 6 |

【0012】試料番号1～12が本発明の合金であり、試料番号13～15が比較試料である。試料13は硬質合金粉を含まないもの、試料14は硬質合金粉が少ないもの、および試料15は硬質合金粉を過剰に含むものである。本発明に係る試料1～12は、軸受と軸の摩耗量が少ないことが判る。試料4～6および13～15のデータは、硬質合金粒子の量と摩耗量との関係を示しており、硬質粒子のないもの（試料13）および硬質粒子の少ないもの（試料14）は軸受自身の摩耗が大きく、それにより軸の摩耗も大きくなっている。硬質粒子量が400%の試料15は、軸の摩耗量が大きく、その結果軸受の摩耗量も大きい傾向を示している。すなわち、相手材を攻撃する性質があることが判る。

【0013】次に、硬質合金粒子として前記実施例の試料5と同じ合金粉B（SKH51相当）20%を用い、銅粉の添加量を0～35%の範囲で変化させた組成の軸受試料を作製し、軸受試験を行った。試料の作製手順および軸受試験方法は前記実施例と同様である。表2に、Cu含有量と軸受および軸の摩耗量の関係を示す。

【0014】

※【表2】

| 試料 番号 | Cu 量 (重量%) | 摩 耗 量 (μm) | |
|----------|---------------|------------|---|
| | | 軸 受 | 軸 |
| 16 | 0 | 6 | 5 |
| 17 | 5 | 4 | 3 |
| 18 | 7 | 2 | 2 |
| 19 | 10 | 1 | 1 |
| 20 | 20 | 1 | 1 |
| 21 | 25 | 1 | 1 |
| 22 | 30 | 2 | 1 |
| 23 | 35 | 5 | 1 |

硬質合金：合金粉B 20%

【0015】試料16は、マルテンサイト基地中に硬質合金粒子が分散した組織を有し、銅相を含まないものである。硬質粒子が分散していることにより、表1に示す

試料13の銅粒子のみを分散させた合金より摩耗量が少ない。試料16に比べて、Cu5%の試料17は、軸受および軸の摩耗量が減少しているが、試料16と試料18の摩耗量の差が大きいことから判るように、Cu量に対する摩耗量の変化率が大きく、Cuの減少と共に摩耗量が大きくなるので好ましくない。耐摩耗性の向上は、Cuを含有することにより基地が強化されたこと、および相手材を攻撃しない作用が現れていることによるものと考えられる。Cuの量が7~25%では、軸受、軸共に摩耗が少ない。すなわち、銅相は摺動材になじみ性を付与していることが判る。Cuの量が30%より多くなると、軸を摩耗させないが、軸受摩耗量が増加する傾向を示す。合金全体の組織構成に占める軟質な銅相が多くなるためと考えられる。Cuの量が35%では、軸受摩耗量が増大することが判る。また、Cuの量が30%を越えると、焼結による寸法変化が大きくなるので好まし

くない。なお、銅粉の粒度が250メッシュ以下のもの（福田金属箔粉工業(株)製：CE15）を用いて製作した合金、ならびに焼結温度を1080℃および1150℃として製作した合金においても摩耗特性は同様な傾向を示した。

【0016】

【発明の効果】本発明の含油軸受用焼結合金は、高面圧摺動に優れた性能を発揮する鉄炭素系のマルテンサイトが存在する基地に、摺動なじみ性のよい銅相または銅合金相と、耐摩耗性のよい前記マルテンサイトより硬質な合金粒子とが分散した複合組織からなるものであり、高面圧下において、軸受自体が優れた耐摩耗性を有すると共に、相手材に対する攻撃性が低いため、給油することなく長時間使用することができ、軸受要素の保守を省略し得る効果が得られる。